

## DISTRIBUTION DES ALGUES DANS LE BASSIN DE DINANT, AU SOMMET DU TOURNAISIEN ET A LA BASE DU VISEEN.

par C. CNUUDE et B. MAMET.

### But de l'étude des Algues

La microfaune de Foraminifères et de Conodontes du Dinantien est particulièrement bien étudiée, du point de vue systématique et stratigraphique. En effet, ces micro-organismes évoluent rapidement ce qui permet de reconnaître des biozones à étendue temporelle relativement courte. Les Foraminifères sont restreints à la partie superficielle de la zone photique et s'éliminent rapidement au niveau des "prairies à Crinoïdes". Les Conodontes par contre, se stratifient en communautés bathymétriques, soit associés aux Foraminifères superficiels, soit s'adaptant à des faciès plus profonds. En moins d'une vingtaine d'années, près d'un millier d'articles ont été publiés à leur sujet. Même s'ils sont parfois quelque peu contradictoires, ils témoignent de l'intérêt et de la valeur stratigraphique de ces microfossiles. Voyez par exemple, pour les niveaux étudiés dans cet article, les travaux de Mamet, 1964, Conil et Pirlet, 1970, Groessens, 1971 et Segura, 1973.



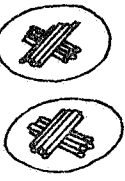



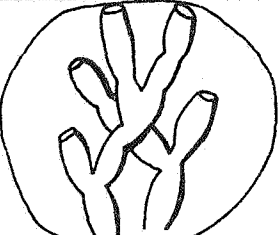
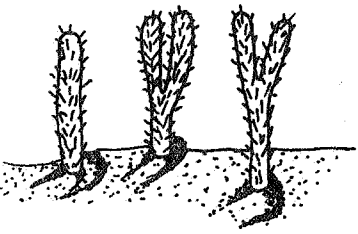
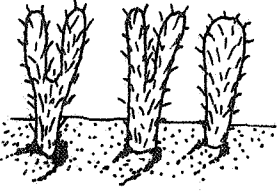
Par contre, les Algues sont les parents pauvres de l'étude du microfaciès. Pourtant au Paléozoïque, depuis les études des Pia, des Johnson et des Maslov, elles s'avéraient omniprésentes dans les plates-formes carbonatées. Mais, elles se fossilisent mal, les critères de classification des botanistes ne s'appliquent guère, leur phylogénie reste obscure, leur importance stratigraphique est négligeable, bref il n'est pas étonnant qu'elles soient restées méconnues. C'est pourtant le dernier de ces caractères qui leur donne un intérêt pour le géologue ; les Algues n'évoluent que fort lentement. Certaines s'étendent sur tout un système, voire même toute une ère. Les Girvanelles sont constantes pendant près de 400 millions d'années. Parmi les Codiacées, les formes comme *Hedstroemia*, *Ortonella*, *Garwoodia*, demeurent pratiquement inchangées pendant plus de 100 millions d'années. Les Algues sont de bons indicateurs d'environnement, et comme elles n'évoluent guère, elles peuvent servir à comparer valablement des faciès appartenant à des systèmes différents. On peut mettre par exemple en parallèle un lagon silurien et un lagon dévonien : leurs Algues sont comparables. De plus, elles sont fort variées. Rien que dans la Téthys carbonifère (Europe, Asie, Afrique du Nord), Mamet et Roux (1975, 1976, ...) décomptent environ 150 taxa valides parmi les quelque quatre cents taxa publiés. Ils décrivent des formes appartenant à peu près à tous les milieux de plate-forme.

L'objet de cette note n'est pas de s'attaquer au problème taxonomique, mais de montrer que les Algues, et en particulier les Palaeobéréselles et les Issinelles sont bien représentées dans les carbonates du passage Tournaisien/Viséen. Nous nous inspirons ici du travail récent de Tsien (1979) qui a récemment réhabilité les microflores algaires du Frasnien. Nous n'étudierons pas ici le faciès récifal, mais simplement les faciès protégés restreints.

### Paléogéographie

L'étude paléogéographique des faciès "Marbres Noirs", situés dans le Synclitorium de Dinant, au V1a, a été réalisée par B. Mamet en 1964. Dans cette note, nous ne retiendrons que les principaux lithotopes qu'il y a défini. Les coupes choisies pour l'étude des microfaciès et des Algues du Tn3c au V1b se situent toutes dans la région de Dinant.

La coupe de la route de Salet, située au V1a dans le lagon réducteur, est étudiée du Tn3c à la base du V2a. La coupe du synclinal de Freyr, située à la limite de la barrière avec le lagon, ne couvre que le Tn3c et la base du V1a. La coupe de la tranchée de la gare de Sovet débute dans le Tn3c et se termine dans le V1b. Elle

	HABITUS	ROLE DANS LA SEDIMENTATION	REPARTITION STRATIGRAPHIQUE
CYANOPHYTES PROBABLES	 GIRVANELLES	TAPIS FLEXUEUX PAS DE RESISTANCE MECANIQUE   PELOTES ET CLASTS DANS LES LAGONS	FREQUENTES SURTOUT AU Tn3c
	 STIPULELLES	 PELOTES ET CLASTS DANS LES LAGONS	RARES
	 RECTANGULINES	 PELOTES ET CLASTS DANS LES LAGONS	FREQUENTES SURTOUT AU Tn3c
ALGUES VERTES	 MITCHELDEANIA	NODULES (PARFOIS BOTROLITHES) DANS LAGONS ET PLATIERS	DISSEMINES AU V1a ET V1b
	 PALAEOBERESELLES	DASYCLADACEES ? ERIGEEES  PRODUCTION DE CARBONATE	RARES AU Tn3c ABONDANTES AU V1a
	 ISSINELLES		B. MAMET C. CNUDDE 1981

est située dans un environnement de transition entre les 2 précédents.

Le Tournaisien supérieur est caractérisé par un environnement micritique "profond", protégé de l'action des vagues par les hauts-fonds waulsortiens. Les sédiments sont fortement bioturbés, probablement par des vers. Au V1a, les sédiments, toujours dans la zone euphotique, indiquent la dualité d'un faciès restreint, algaire et micritique et d'un faciès plus ouvert, bioturbé et pelloïde. Les Algues colonisent rapidement le lagon et, avec elles, on observe des Calcisphères, des organismes brouteurs, des pellets et des Foraminifères. Ils forment les packstones et grainstones algaires. Plus tard, au V1b, les Algues prolifèrent encore plus et forment des bafflestones fragiles qui se conservent en tant que packstones de thalles plus ou moins encroûtants.

### Importance de quelques groupes d'Algues dans les sédiments (voir figures 1 et 2).

#### 1. *Codiacées*

Ces Algues sont relativement rares dans les trois coupes. Seule *Mitcheldeania* est présente sous la forme de botrolithes disséminés dans le V1a et V1b.

*Orthonella*, *Garwoodia* et *Hedstroemia* sont négligeables.

#### 2. *Spongiostromates*

Ils sont rares à tous les niveaux.

#### 3. *Algues rouges*

Les *Solenoporaceae* sont quasiment absentes au Tn3c.

*Parachaetetes* est disséminée dans le V1.

Les *Ungdarellaceae* sont plus abondantes que les *Solenoporaceae*, tout en n'intervenant pas dans la formation des sédiments. Ce sont principalement des *Stacheiinae* (*Stacheoides*) qui sont encroûtantes autour de Bryozoaires ou de Phaeophycées.

#### 4. *Porostromates*

Fréquentes au Tn3c, elles se raréfient au V1a. De nombreuses espèces de *Girvanella* et *Rectangulina* sont représentées ; les *Stipulella* sont très rares.

#### 5. *Palaeobéréselles* (Dasycladacées ?)

Quelques *Kamaena* et *Palaeoberesella*, généralement recristallisées, sont dispersées dans le Tn3c. De nombreuses espèces appartenant à ces deux genres cohabitent avec les *Proninella* et *Issinella* dans les faciès algaires au V1a. Au V1b, ce même assemblage algaire prolifère et forme des bafflestones dans le Calcaire de Sovet.

C'est le groupe d'Algues le mieux représenté. Nous avons observé trois des principaux genres de cette tribu et dénombré neuf espèces.

Genre : *Kamaena* ANTROPOV 1967

espèces : *Kamaena itkillikensis* MAMET et RUDLOFF 1972

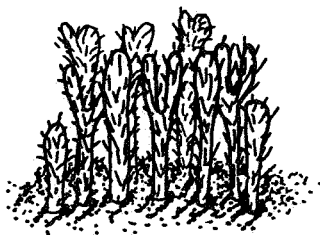

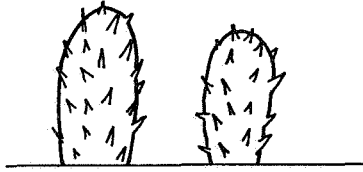
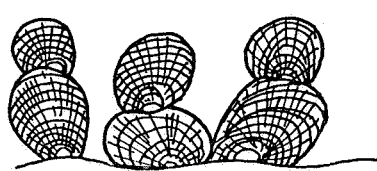
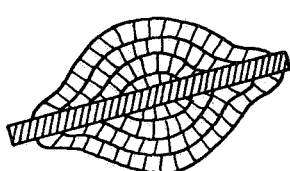
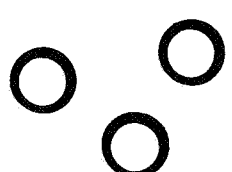
*Kamaena awirsi* MAMET et ROUX 1974

*Kamaena delicata* ANTROPOV 1967

*Kamaena aff. K. delicata* ANTROPOV 1967

*Kamaena pirletii* MAMET et ROUX 1974

classées suivant la croissance du diamètre du cortex

	HABITUS	ROLE DANS LA SEDIMENTATION	REPARTITION STRATIGRAPHIQUE
ALGUES VERTES	 PALAEOBERESELLES	DASYCLADACEES ? ENCHEVETREES  BAFFLESTONE : PIEGE A PELLETS ET A MICRITE	ABONDANTES AU V1b
	 ISSINELLÉS		
	 KONINCKOPORA	DASYCLADACEES ERIGÉES	INEXISTANTES AU Tn3c ET V1a  RARES AU SOMMET DU V1b
ALGUES ROUGES	 PARACHAETETES	ENCROUTEMENTS CONTINUS (BOUNDSTONES)	RARES
	 STACHEÏNES	ENCROUTEMENTS SUR BRYOZOAIRES OU PHAEOPHYTES	PRESENTES EN ABONDANCE A PARTIR DU V1b
KYSTES		KYSTES ALGAIRES FLOTTES	OMNIPRESENTS (SURTOUT ABONDANTS AU V1a) C. CNUDDE B. MAMET 1981

Genre : *Palaeoberesella* MAMET et ROUX 1974

espèces : *Palaeoberesella* aff. *P. lahuseni* von MÖLLER 1879 emend. MAMET et ROUX 1974  
*Palaeoberesella lahuseni* (VON MÖLLER 1879)

Genre : *Kamaenella* MAMET et ROUX 1974

espèces : *Kamaenella tenuis* von MÖLLER 1879 emend. MAMET et ROUX 1974  
*Kamaenella denbighi* MAMET et ROUX 1974

## 6. *Dasycladacées*

*Issinella* accompagne les *Palaeobéréselles* et *Proninelles* du Tn3c au V1b. Quelques bafflestones sont érigés par les *Issinelles*. Plus haut quelques *Koninckopora* et *Atractyliopsis* apparaissent au sommet du V1b, mais elles ne deviendront vraiment abondantes que dans les "banks" oolithiques du Viséen moyen.

## 7. *Algues ? d'origine indéterminée*

*Nostocites* apparaît sporadiquement dans la coupe de Salet.

*Proninella* : rares au Tn3c, elles s'associent aux *Palaeoberesellae* et *Issinella* pour former la trame de certains sédiments au V1a et les bafflestones au V1b. Leur distribution est donc assez semblable à celle des *Palaeobéréselles*.

## Répartition stratigraphique

Les sédiments du Tournaisien Supérieur sont relativement pauvres en Algues. Seuls les botrolithes de Porostromates sont ubiquistes, souvent accompagnés de *Palaeoberesellae*, *Issinella* et *Proninella* brisées et recristallisées auxquelles se joignent quelques Algues rouges. Quelques *Nostocites* s'observent à Salet, peu avant le V1a.

Les mêmes Algues se rencontrent plus près de la barrière, à Freyr. Elles y sont plus abondantes et, localement, des *Issinelles* peuvent former la trame du sédiment.

Dans ces deux environnements de nombreux débris de sédiments sont micritisés par des Algues endolithiques.

Dès la base du V1a, caractérisé par des faciès de lagon peu ou très peu profond, les Algues augmentent d'importance.

Les *Proninella*, *Issinella*, *Palaeoberesellae*, bien plus abondantes qu'au Tn3c, forment fréquemment des trames, remaniées en packstones et en grainstones à pellets, Calcisphères et Foraminifères.

Par contre, les Porostromates, sont moins abondantes qu'au Tn3c.

Le V1a voit l'éclosion de genres absents ou très rares dans les faciès du Tn3c, notamment *Mitcheldeania*, *Solenopora* et les Stachéines qui deviennent particulièrement abondants dans le faciès à botrolithes algaires associé aux "oolithes" et pseudo-oolithes dans la coupe de Sovet.

Le V1b, quant à lui, est principalement formés de bafflestones algaires : bafflestones à *Issinella*, bafflestones à *Palaeoberesellae*, *Issinella* et *Proninella*. Les Stachéines sont bien représentées.

Les Porostromates sont de plus en plus rares et seules les *Girvanella* subsistent.

*Nostocites* est aussi exceptionnel qu'au Tn3c.

Au sommet du V1b apparaissent quelques *Koninckopora*, *Atractyliopsis* et *Orthriosiphonoïdes*.

*Parachaetetes* et *Mitcheldeania* sont peu fréquentes et disséminées dans les bafflestones.

## Role des Algues dans la formation des sédiments

Les Girvanelles sont des Porostromates dont "le thalle est composé de tubes filamenteux, flexueux, contournés, plus ou moins agglomérés suivant le pourrissement **post-mortem**" (Heroux, Hubert, Mamet et Roux, 1977). Ces Algues étaient probablement fixées, formant soit un tapis sur le fond du lagon, soit un encroûtement autour des débris d'organismes.

Abondantes, elles forment la trame du sédiment dans certains faciès lagunaires, mais sont fréquemment masquées par la micritisation. De ce fait, on a souvent tendance à sous-estimer leur importance.

Lorsque les Girvanelles sont encroûtantes, leur morphologie est généralement discernable. (enveloppes micritiques, mud-coated grains)

Dans les faciès "Marbres Noirs", elles sont conservées en tubes plus ou moins parallèles, rarement dissociés ; et dans les faciès pelloïdes, elles se reconnaissent encore dans les pellets, bien que broutées et micritisées. Nous n'avons pas observé de Girvanelles perforantes.

Les Palaeobéréselles et Issinelles cohabitent dans les faciès lagunaires. Plus rigides que des Girvanelles, elles forment, aux niveaux où elles abondent, une trame qui filtre et piège les sédiments. Grandes productrices de carbonate de calcium, ces Algues deviennent, dans les bafflestones du V1b, l'élément principal de la formation de sédiment carbonaté.

## Comparaison

Les faciès que nous avons étudiés sont soit lagunaires, soit partiellement restreints et nous n'avons pas de représentants de faciès récifaux. Nous n'avons donc pas observé de formes susceptibles de former des trames rigides ou flexueuses.

Les faciès lagunaires sont normalement riches en Codiacées, surtout en Codiacées nodulaires ou auto-encroûtantes (voyez par exemple Tsien 1979, qui caractérise les lagons par la prolifération d'*Ortonella*, *Garwoodia*, ...).

Elles accompagnent normalement les Dasycladacées (Wilson, 1975 - Wray, 1977).

Au Viséen Inférieur, les lagons de la région de Dinant semblent surtout caractérisés par les Palaeobéréselles et la prolifération des Calcisphères flottées (Wilson, 1975). Les bafflestones à Algues tubulaires peuvent se comparer à ceux du Carbonifère Moyen qui sont composés de formes morphologiquement voisines, les Donezelles et les Béréselles (Mamet *et al.*, 1979).

L'absence de loférites ("birdseyes" et structure de *fenestrae*) est remarquable, tout comme la pauvreté en Spongiostromates *in situ*.

## Conclusion

Le passage du Tournaisien supérieur au Viséen inférieur entraîne dans tout le lagon un enrichissement progressif en Algues, en particulier Palaeobéréselles et Issinelles.

Les Palaeobéréselles, Issinelles et Proninelles, Algues à squelette calcaire rigide, sont facilement conservées, bien que souvent recristallisées.

Les Girvanelles, nombreuses dans les faciès peu micritisés, ont dû exister dans les autres faciès lagunaires mais, la micritisation masque leur importance.

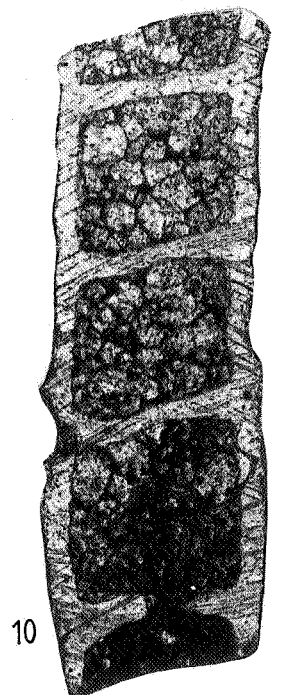
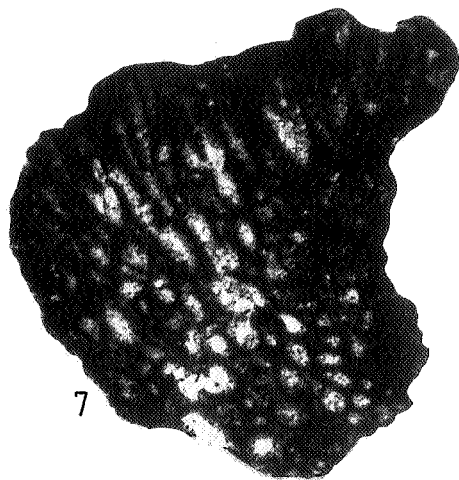
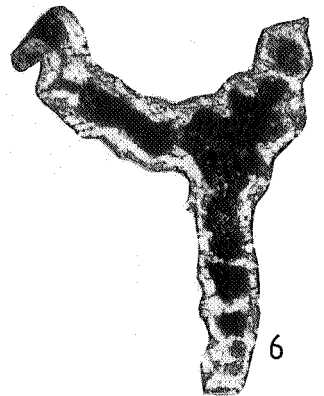
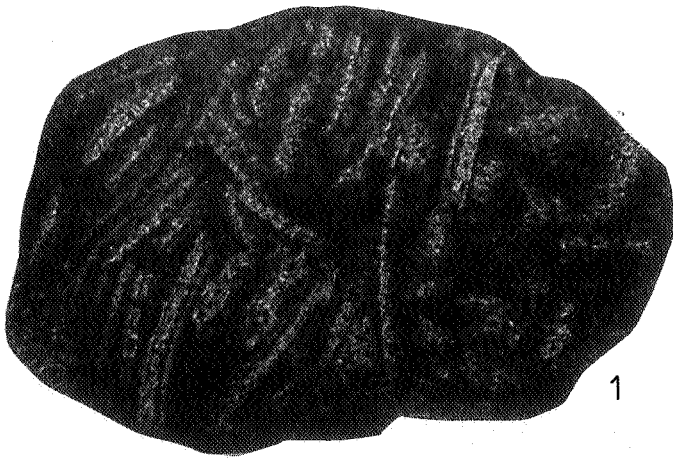
- CONIL, R. et PIRLET, H., 1970* : Le Calcaire Carbonifère du Synclinorium de Dinant et le sommet du Famennien. *in* Colloque sur la stratigraphie du Carbonifère Congrès et colloques de l'Université de Liège, volume 55, p. 47-63.
- CNUUDE, M.C., 1978* : Contribution à l'étude des microfaciès de trois coupes du Dinantien belge. Université libre de Bruxelles. Mémoire de licence.
- GROESSENS, E., 1971* : Les Conodontes du Tournaisien Supérieur de la Belgique. Note préliminaire. Service Géologique de Belgique, Professional Paper n° 4, p. 1-29, 2 planches.
- HEROUX, Y., HUBERT, C., MAMET, B., ROUX, A., 1977* : Algues siluriennes de la Formation de Sayabec (Lac Matapédia - Québec). *Journal canadien des Sciences de la terre*, vol. 14 n° 12 pp. 2865-2908.
- MAMET, B., 1964* : Sédimentologie des faciès "Marbres Noirs" du Paléozoïque Franco-belge. Mém. n° 151 Inst. Royal des Sc. Nat. de Belgique.
- MAMET, B. et ROUX, A., 1974* : Sur quelques Algues tubulaires scalariformes de la Tethys paléozoïque. *Revue de Micropaléontologie* Vol. 17 n° 3.
- MAMET, B. et ROUX, A., 1975* : Algues dévoniennes et carbonifères de la Tethys occidentale. *Revue de Micropaléontologie* Vol. 18 n° 3.
- MAMET, B. et ROUX, A., 1977* : Algues rouges dévoniennes et carbonifères de la Tethys occidentale. *Revue de Micropaléontologie* Vol. 19 n° 4.
- MAMET, B., NASSICHUK, W., et ROUX A., 1979* : Algues et stratigraphie du Paléozoïque supérieur de l'Arctique canadien. *Bull. Cent. Rech. Explor. - Prod. Elf-Aquitaine*, 3, 2, pp 669-683, 1 fig., 3 pl., Pau, 30 novembre 1979.
- TSIEN, H.H., 1979* : Paleoecology of Algal-bearing facies in the Devonian (Couvianian to Frasnian) reef complexes of Belgium. *Palaeogeography - Palaeoclimatology - Palaeoecology*, 27 - pp. 103 - 127. Elsevier.
- SEGURA, L.R., 1973* : Révision des Foraminifères de la coupe-type de Sovet. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, vol. 96, p. 233-251.
- WILSON, J.E., 1975* : Carbonate facies in Geologic History. Springer Verlag, 471 pp.
- WRAY, J.L., 1977* : Calcareous algae - Developments in Palaeontology and Stratigraphy n° 4 - Elsevier - 185 pages.

## PLANCHE I

1. *Rectangulina* sp. (cf. *Rectangulina tortuosa* ANTROPOV 1950)  
. 6.300/S 60b - Salet - Tn3c - X 300
2. *Rectangulina geniculosa* BYKOVA 1961  
. 6.300/F 13b - Freyr - Tn3c - X 180
3. *Girvanella problematica* NICHOLSON and ETHERIDGE 1878  
. 6.300/S 68b - Salet - limite Tn3c-V1a - X 150
4. "*Stipulella*" MASLOV 1956  
. 6.300/F 15 - Freyr - Tn3c - X 150
- 5-6. *Palaeoberesella lahuseni* (VON MÖLLER 1879)
  5. 6.300/F 5 - Freyr - Tn3c - X 50
  6. 6.300/O 92 - Sovet - V1a - X 50
7. *Mitcheldeania nicholsoni* WETHERED 1886  
. 6.300/O 96 - Sovet - V1a - X 30
8. *Issinella devonica* REITLINGER 1954  
. 6.300/S 69-2 - Salet - V1b - X 50
9. *Kamaena delicata* ANTROPOV 1967  
. 6.300/O 111 - Sovet - V1a - X 180
10. *Kamaena pirlleti* MAMET et ROUX 1974  
. 6.300/O 84 - Sovet - V1a - X 90

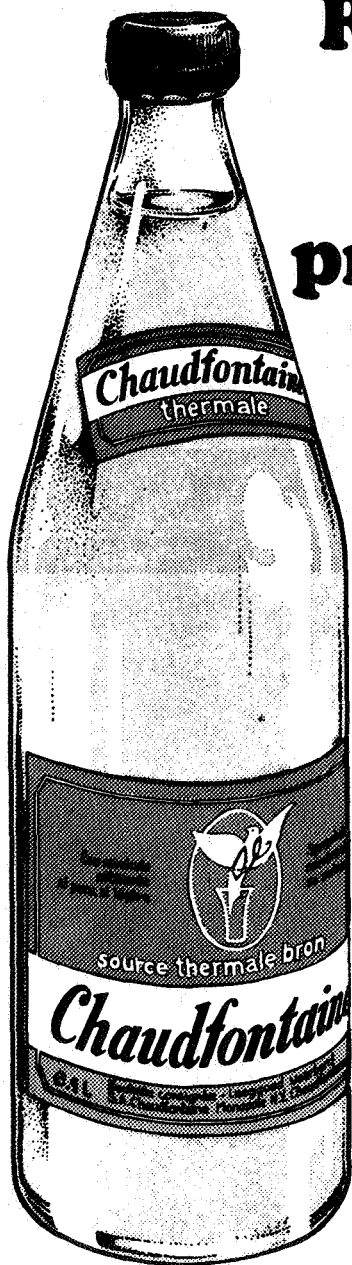


PLANCHE I



# Chaudfontaine

## Retrouvez la pureté des profondeurs



Dans les profondeurs inexplorées de la terre, protégée contre toutes formes de pollution, naît une eau très pure, absolument intacte.

En remontant vers l'air libre, à travers roches et cristaux, elle acquiert juste ce qu'il lui faut pour être une eau bien équilibrée : ni trop, ni trop peu d'éléments minéraux.

Et elle jaillit. Intacte, vraie, légère. Cette eau c'est Chaudfontaine !

Une eau agréable au goût, équilibrée et pure, qui aide à éliminer les excès.

Tout le monde peut en faire, sans aucune contre-indication, son eau de chaque jour.

**Chaudfontaine,  
l'eau intacte**